陸 菇類

一 菇類品種選育與栽培技術之改進

呂昀陞、陳美杏、黃榮揚、李瑋崧、余祥萱

利用環控庫間栽培不同香菇品系，結果顯示武香x922-72與夏香x921-12適合環控栽培，其產量皆高於蓬香，平均每包產量皆超過650 g；此外，並透過單雙核雜交方式獲得23個蓬香與黑早271雜交之菌株。相關菌株經溫度試驗中，已篩選出3個菌株於24℃之生長速度高於蓬香。以不同配方和覆土材料栽培2個雞腿菇 (*Coprinus comatus*) 菌株，結果發現對於產量沒有顯著差異。雞腿菇貯放於5、10、15、25℃之呼吸速率隨貯放溫度升高、天數增加而上升；25℃貯放雞腿菇壽命僅有1 d，5℃則可貯放7 d。試驗初步結果，推薦雞腿菇於5℃貯放，可減緩呼吸速率，貯放天數可延長至7 d。測試2個牛奶菇菌株，獲得最適之母種與栽培種培養基配方，經測試發現供試之牛奶菇菌絲於金針菇栽培後介質生長良好，未來可進一步以此為基礎開發牛奶菇之栽培配方，以利於去化金針菇栽培後介質。

二 菇類智慧化栽培技術研發與應用

石信德、邱相文

完成金針菇塑形護膜自動脫模裝置之開發 (圖6-1)，以機器視覺引導與定位，並利用機器手臂進行菇類批量式與連續式之護套膠膜取出、脫瓶採摘、割取及下料輸送等程序，達成菇類智慧化採收作業系統之開發與後續量化作業平台之應用，本系統約可節省90%人力投入及提高60%以上之作業效能。另建立菇類太空包自動化製作示範產線：包括 (1) 智慧生產功能模組、(2) 以束環、壓蓋、pp袋太空包為基準，將各功能之硬體機構模組最佳化與標準化，並進行整體產線之軟、硬體功能整合與調整修正，以確定整體產線之生產效率 (產能、稼動率、節能等)，同時利用人工智慧、物聯網、大數據分析等

圖6-1. 金針菇塑形護膜自動脫膜裝置

科技結合袋式太空包製包自動化生產，除提高菇類製包產量及品質，創造生產利潤與提升國際競爭力，亦可創造新的菇類產業模式。

三 菇類資材循環利用技術研發與應用

陳美杏、石信德、李瑋崧、李裕娟

(一) 菇類下腳料作為動物保健飼料添加物

以2種不同穀類基質培養之北蟲草菌絲體作為飼糧添加物，探討對白肉雞生長與屠體性狀之影響。將336隻1日齡愛拔益加雛白肉雞，公母各半，分成6組，每處理4重複，每重複14隻，飼養期分為育雛期 (0-3週齡) 及生長期 (4-5週齡)，飼糧處理分為對照組、試驗組飼糧依序添加1%或2%A穀類北蟲草菌絲體或B穀類北蟲草菌絲體，前述各組飼糧中均不添加藥物及生長促進劑，及以對照組育雛期飼糧添加泰黴素50 mg·L^{-1}。試驗結果顯示於0-3週齡對照組雞隻採食量均較其他各組顯著較低 (P < 0.05)；而4-5週齡白肉雞飼料轉換率以餵飼含A或B穀類蟲草菌絲體均有明顯改善的趨勢(P < 0.05)。0-5週齡白肉雞採食量及飼料轉換率於各組間結果相近；採食1-2%A穀類北蟲草菌絲體飼糧處理組呈現顯著提高增重 (P < 0.05)。飼糧添加A穀類北蟲草菌絲體相較藥物組可明顯提高雞隻屠宰率 (P < 0.05)。綜上所述，添加北蟲草固態發酵菌絲體在肉雞生長期有促進生長之作用，同時可以顯著提高肉雞屠宰率。

(二) 低投入高效能之菇類菌絲體飼料添加物產製與研發

狼尾草廢棄太空包菌絲體 (PWMC) 是生產杏鮑菇的主要副產物。以完全混合日糧之能量平衡，設計營養配方，以添加10% PWMC作為乳牛保健飼料進行5個批次的泌乳牛試驗，並以慣行飼養法作為對照，分析泌乳牛產乳量及添加保健飼料對乳品質的影響。試驗結果顯示試驗組泌乳牛的泌乳量在停止添加PWMC的2個月後仍能維持一定產量，且有3個批次優於對照組，但其乳品質在分析上則無顯著影響。使用240隻肉雞，並隨機分配給4個處理組，分別為對照組、0.5%、1%及2% PWMC添加處理組。每處理有60隻肉雞，並分成3個重複。結果顯示0.5% PWMC添加可使飼料轉換率從1.36降低至1.28。添加0.5%和2% PWMC的處理組可以降低肉雞血清中葡萄糖和三酸甘油酯的含量 (P < 0.0001)。脂聯素和催產素的濃度在各處理組中分別從5,948增加到5,709、11,820和7,938 ng·m^{-1}，從259增加到447、873和963 pg·mL^{-1}。本研究顯示PWMC可以保護泌乳牛不因熱緊迫的影響讓泌乳量顯著下降，並增進肉雞的健康改善生長表現，有機會發展為耐熱緊迫的保健飼料。

(三) 循環利用菇類剩餘資材開發於菇類及設施作物栽培

以稻草、竹屑、蔗渣和牛糞等農畜剩餘資材，取代木屑使用量50%-100%以栽培杏鮑菇、木耳，在相同環境之下，傳統配方的杏鮑菇達每包320 g的平均產能時，不使用任何木屑的配方可達每包340 g的平均產能。而在同一棟木耳栽培房內，100%取代

木屑配方的產量，可生產出比傳統配方更高60 g/包的產量。各種農業廢棄資材調和配方種植木耳之產能比較，以竹屑、稻草和蔗渣混合取代木屑配方產能為237 g/包，以蔗渣取代木屑配方產能為212 g/包，以牛糞和蔗渣混合取代木屑配方產能為201 g/包，而木屑栽培配方產能為141 g/包 (表6-1、圖6-2)。

表6-1. 各種農業廢棄資材調和配方種植木耳之產能比較

配方	N	鮮菇總重 (g/包)		生物效率 (%)	
		平均值	標準差	平均值	標準差
CK	60	140.6 c[z]	26.7	40.5 d	7.7
一	60	237.3 a	39.0	69.2 a	11.4
二	60	211.9 b	37.8	53.7 c	9.6
三	60	200.6 b	34.8	60.8 b	10.5

[z] Means in the same column followed by the same letter are not significantly different according to the least significant difference test (p=0.05).

CK為木屑配方，配方一為以竹屑、稻草和蔗渣取代木屑配方，配方二為以蔗渣取代木屑配方，配方三為以牛糞和蔗渣取代木屑配方

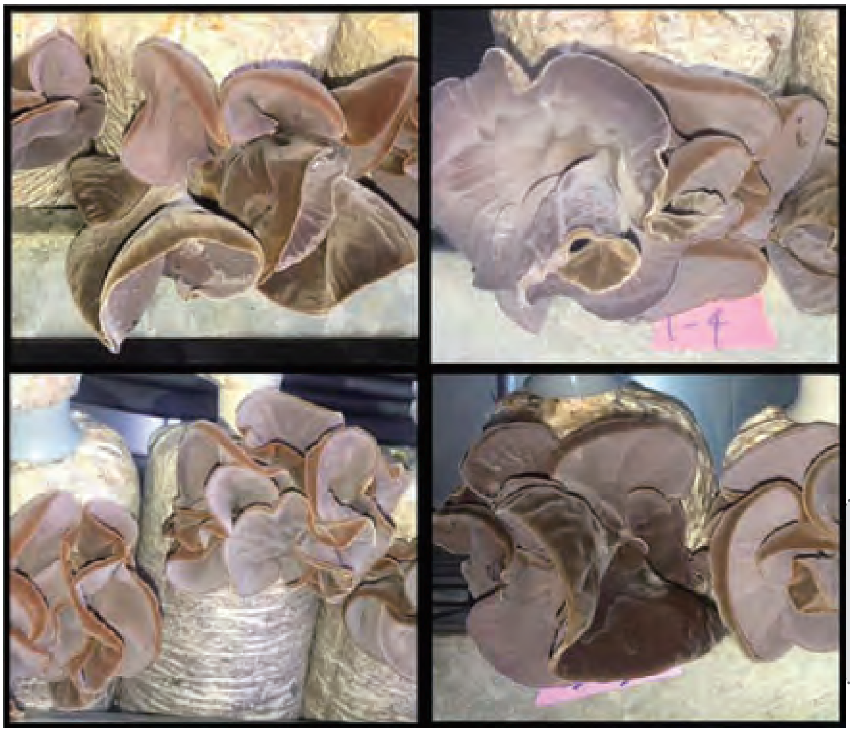

圖6-2. 各種農業廢棄資材調和配方種植木耳的品質不分上下

四 菇類有害生物之防治與生產管理技術開發

黃榮揚、張淑貞、申屠萱

為提供業者友善環境之菇類病蟲害綜合防治系統，已釐清木耳、洋菇之病蟲害相，並完成相關鑑定。已篩選可拮抗木耳疣疤病之有益拮抗菌I-4與I-5，目前正建立相關醱酵量產技術；另發現精油類產品以肉桂油類炭無蹤與黑修羅可同時抑制洋菇褐斑病菌絲生長與孢子發芽，但因施用時機點差異，溫室試驗上炭無蹤防治效果不如化學藥劑撲克拉錳。建置環控溫室可提升環境清潔度而控制草菇栽培介質中總體線蟲量，並發現*Bacillus*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*屬皆有線蟲防治潛力，目前正開發相應量產技術。洋菇最常見的害蟲為黑翅蕈蚋科中的*Bradysia*，及蚤蠅科的*Megaselia*，測試3種溫度對*Bradysia impatiens*未成熟期發育影響 (表6-2)、成蟲壽命與繁殖力影響 (表6-3)；洋菇菇蟎中以蘭氏蟎*Premicrodispus lambi*與腐食酪蟎*Tyrophagus putrescentiae*為主，腐食酪蟎在25℃的生活史 (表6-4)。

表6-2. 溫度對*Bradysia* sp.1未成熟期發育之影響 (Mean ± SEM)

Temp (℃)	Egg	Larval instar (d)				Larva	Pupa
		1st	2nd	3rd	4th		
20	4.8 ± 0.1	3.5 ± 0.1	2.6 ± 0.1	2.8 ± 0.2	7.9 ± 0.3	16.8 ± 0.4	3.3 ± 0.1
25	3.3 ± 0.1	2.2 ± 0.1	1.6 ± 0.1	2.2 ± 0.1	4.9 ± 0.2	10.9 ± 0.3	2.9 ± 0.1
30	3.2 ± 0.1	2.0 ± 0.1	1.8 ± 0.1	2.2 ± 0.1	4.5 ± 0.2	10.4 ± 0.1	3.1 ± 0.1

表6-3. 溫度對*Bradysia* sp.1成蟲壽命與繁殖力之影響

Temp (℃)	Longevity (d)		Pre-oviposition period (d)	No. eggs per female	Hatching rate (%)
	Male	Female			
20	4.0 ± 0.1	3.0 ± 0.1	2.5 ± 0.1	73.9 ± 4.6	87.9 ± 1.3
25	3.2 ± 0.1	2.2 ± 0.1	1.8 ± 0.1	82.4 ± 5.1	86.9 ± 2.1
30	2.6 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.4 ± 0.1	94.5 ± 4.4	82.4 ± 2.1

表6-4. *Tyrophagus putrescentiae*在25℃各蟎期之發育天數與子代數 (Mean ± SEM)

Stage	Durationn (d)				Progeny (number)	
	Egg	Larva	Protonymph	Deutonymph	Male	Female
	3.1 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.6 ± 0.1	1.2 ± 0.14	18.7 ± 4.3	19.5 ± 3.8
n	103	62	39	48	3	6